NOTE

SUR

LE PONT-RIVIÈRE D'OUDAN

PAR

M. MAZOYER,

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES.

(Extrait des Annales des Ponts et Chaussées, 1er trimestre 1899.)

PARIS

Vve Ch. DUNOD, ÉDITEUR

LIBRAIRE DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

49, Quai des Grands-Augustins, 49

1899

PROVINCIA DI TORINO
BIBLIOTECA
Legato Anselmi
OA. - b -
1094

PROVINCIA DI TORINO
BIBLIOTECA

N° 8

NOTE

SUR

LE PONT-RIVIÈRE D'OUDAN

Par M. MAZOYER, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

Après avoir décrit, dans les *Annales* de 1898 (2e trimestre), le pont-canal de Briare, nous croyons intéressant de rapprocher du passage d'un canal au-dessus d'un cours d'eau le cas inverse, le passage d'un cours d'eau au-dessus d'un canal.

Il existe déjà plusieurs exemples de la solution du passage supérieur pour cours d'eau.

Nous citerons notamment un pont supérieur à la ligne de Paris à Tours par Vendôme, type P. O. à culées perdues de 16 mètres d'ouverture, qui donne passage à la cuvette d'un petit ruisseau à la partie supérieure d'une forte tranchée aux abords de la gare de Château-Renault.

Récemment on a adjugé la construction d'une bâche métallique pour le passage de la rivière la Vendée au-dessus d'un canal d'irrigation.

Enfin, près de Roanne, la Compagnie qui a construit le canal de Roanne à Digoin ayant à rétablir le passage, jusqu'à la Loire, de la petite rivière d'Oulan, coupée par le canal qui longe le fleuve, a adopté cette même solution au moyen d'un ouvrage en maçonnerie, lourd d'aspect, très insuffisant comme hauteur sous voûte.

Voici les raisons qui l'ont, sans doute, déterminée à accepter cette combinaison.

Le déversement direct dans le canal d'une petite rivière sujette à des crues et, de plus, ayant des eaux limoneuses n'était pas admissible en raison :

1° Des interruptions périodiques de navigation par les courants ;

2° Des craintes de rupture en raison de la nécessité de digues à la suite des exhaussements brusques et anormaux du plan d'eau ;

3° De l'envasement constant de la cuvette, ainsi que de la gêne et des dépenses de curage qui en résulteraient.

Le passage inférieur au canal ne pouvait s'opérer que notablement au-dessous des crues de la Loire, et si on laissait libres les ouvertures du pont-canal ainsi construit, les eaux de la Loire remontant d'aval à l'amont par l'ouvrage et le lit de l'affluent pouvaient inonder tous les terrains situés entre le canal et le coteau, causer des dégâts, entraîner des indemnités par suite de l'aggravation des conditions naturelles de submersion. Enfin ces eaux de crue, après avoir pénétré entre le canal et le coteau, pouvaient revenir prendre à revers le canal, rendre inutile sa digue de protection contre les crues et causer de sérieux dégâts dans la cuvette.

Restait la solution de ménager sous le canal, pour le débit du fleuve, des ouvertures fermées par des clapets.

Seulement il faut être sûr que ces clapets, en temps de crues de l'affluent, pourront se manœuvrer facilement et rapidement, et, en outre, que quelqu'un sera chargé de la manœuvre et s'acquittera ponctuellement de sa consigne.

Or le point où le canal croise l'affluent est éloigné de toute écluse. Il eût donc fallu installer une maison de garde et un agent spécial près de l'ouvrage d'art avec une consigne à remplir à intervalles irréguliers et sans

aucun retard, toutes conditions sur la réalisation desquelles il est difficile de compter d'une manière absolue.

En présence de ces difficultés, la Compagnie préféra dévier la rivière d'Oudan suivant le tracé AMB (Voir plan général, pl. 4), même en plaçant le lit de la rivière entre deux digues en remblai (Voir la série des profils en travers), et l'amener à passer au-dessus du canal au moyen d'une voûte en maçonnerie supportant une cuvette située au-dessus de la zone des crues de la Loire. Cette cuvette était suivie immédiatement d'un puits vertical en maçonnerie pour faire tomber les eaux au niveau du sol naturel de la vallée de la Loire et les écouler ensuite vers le fleuve, après avoir passé sous le chemin de halage au moyen d'un ponceau ordinaire.

Les dessins (pl. 4) donnent d'ailleurs les dispositions de détail de cet ancien et curieux ouvrage.

Tout passage supérieur pour cours d'eau, s'il est bien et rationnellement étudié, suppose que les plus hautes eaux ne dépasseront pas les murs latéraux de la cuvette. On ne peut donc l'admettre que pour un cours d'eau d'un bassin restreint dont les plus hautes crues ne dépassent pas un niveau peu élevé au-dessus du plafond et bien connu.

L'expérience a révélé qu'il en était bien ainsi pour le pont-rivière en maçonnerie d'Oudan et, si ce n'eût été sa hauteur insuffisante au-dessus du plan d'eau actuel ($3^m,50$) et encore plus insuffisante au-dessus du plan d'eau surélevé ($2^m,90$), après les travaux d'amélioration en cours d'exécution, on eût pu le conserver.

Mais on a profité de ce qu'il fallait démolir la voûte en vue d'assurer le gabarit réglementaire de $3^m,70$ au-dessus du plan d'eau normal pour réaliser au moyen d'une bâche métallique de $17^m,70$ de portée entre appuis un passage supérieur pour deux voies de bateaux dans le canal au-dessous de la rivière d'Oudan.

C'est ce nouvel ouvrage dont nous allons décrire les dispositions principales et les conditions d'établissement.

De l'ouvrage ancien on a conservé toute la partie la plus proche de la Loire (le pont sous le chemin de halage, la descente d'eau verticale et presque tout le massif de la culée attenante). On a simplement aménagé cette culée du côté du canal, de manière à y recevoir les appuis de la bâche et un chemin de halage de $2^m,50$ sous cette bâche (Voir élévation générale, pl. 4).

L'autre culée de l'ancien ouvrage fut démolie entièrement et remplacée par une culée présentant les mêmes dispositions et dont l'emplacement était déterminé par cette condition que le canal dûment élargi du côté opposé à la Loire devait recevoir 10 mètres au plafond et également sous cette bâche, un second chemin de halage symétrique du premier et limité comme lui par un mur de soutènement en maçonnerie présentant un fruit de 1/10.

Les murs en retour de cette culée ont reçu un évasement, grâce auquel ils se raccordent avec les deux digues intérieures qui forment la cuvette de la rivière déviée.

La bâche est en fer constituée par deux poutres maîtresses pleines, de même hauteur que les bajoyers de l'ancienne cuvette maçonnée. La hauteur entre semelles inférieure et supérieure est de $2^m,90$. L'âme a une épaisseur de 9 millimètres. Elle est reliée aux semelles haut et bas par quatre cornières $\frac{100 \times 100}{10}$. Ces semelles sont constituées par des fers pleins de $\frac{300}{10}$ et existent en nombre variable proportionnellement à la valeur du moment fléchissant en chaque point de la poutre, ainsi qu'on le verra plus loin.

Ces deux poutres maîtresses sont espacées de 6 mètres d'axe en axe et reliées par une série de pièces de pont distantes entre elles de $1^m,25$ et au nombre de 16 au total.

Ces pièces de pont supportent le fond de la bâche qui est constituée par une tôle de 9 millimètres d'épaisseur (dimension consacrée par l'expérience) et se relèvent avec cette tôle le long des parois des poutres maîtresses qu'elles viennent rejoindre à un niveau un peu plus haut que le tiers de leur hauteur, c'est-à-dire un peu plus haut que la limite de poussée de l'eau contre les poutres maîtresses, lorsque la bâche est pleine ($0^m,90$ au-dessus du fond de la bâche pour une hauteur de $2^m,555$ entre les semelles supérieures des poutres maîtresses et le dessus de ce même fond).

De la sorte, la nouvelle cuvette métallique présente une largeur de 6 mètres entre poutres maîtresses et une profondeur de $2^m,555$ entre les semelles supérieures et le fond de la bâche, soit une section maximum de 15 mètres carrés, après déduction des coins arrondis de la bâche à sa partie inférieure.

L'ancienne cuvette présentait 6 mètres de largeur, sur $2^m,25$ de profondeur, soit $13^{m2},50$ de section seulement.

Les pièces de pont sont constituées par un fer à double T présentant une âme de 8 millimètres reliée :

1° En haut, par deux cornières de $\frac{80 \times 120}{9}$ à des semelles de 250×8 ;

2° En bas, par deux cornières de $\frac{80 \times 80}{8}$ à des semelles de 220×8.

Le nombre des semelles est proportionné à la valeur des moments fléchissants.

Dans l'angle aigu du raccordement du fond courbe de la bâche avec les deux poutres maîtresses, on a dû poser des coins métalliques comme au pont-canal de Briare pour guider la tôle courbe et afin d'assurer à la fois plus de commodité, de précision et de rigidité à l'assemblage des deux parties de la bâche.

La raideur du fond de la bâche est assurée par un longeron central et quatre cours de fers à T, de manière à ce que ces cinq lignes de fers raidissants, parallèles à l'axe de la rivière, soient chacune régulièrement espacées de 1 mètre.

Un fer à T régnant horizontalement sur toute la longueur des poutres maitresses est placé du côté extérieur vis-à-vis le raccordement du fond courbe de la bâche avec les poutres maîtresses.

A chaque entretoise correspond à l'extérieur des poutres maîtresses une console. Les consoles d'un même côté supportent, par l'intermédiaire de tôles cintrées, du béton maigre et un dallage de ciment formant les deux trottoirs qui prolongent, à la traversée du canal, les plates-formes des digues en terre de la rivière.

Un garde-corps régnant sur toute la bâche et les culées qui la précèdent et la suivent couronne l'ouvrage sur chaque tête.

Toute cette ossature métallique est en fer. Étant données ses dimensions usuelles et le travail correspondant, il n'y avait pas d'intérêt sérieux à l'exécuter en acier.

L'influence de la dilatation sur un ouvrage de moins de 18 mètres de longueur est faible.

Pour un écart de 50° et en prenant pour coefficient de dilatation du fer 0,000012, on n'arrive qu'à un allongement total de 0,0106.

Les dessins indiquent les dispositions générales du joint qui assure la mobilité des abouts de la bâche en même temps que son étanchéité. Le principe est le même qu'au pont-canal de Briare.

La bâche proprement dite glisse à frottement comme un piston dans une fausse bâche fixe boulonnée après les maçonneries; le glissement s'opère par un fer en U boulonné après la bâche mobile. Une bande de caoutchouc, garantie par ce fer en U du côté de l'intérieur de la bâche

est reliée d'un côté à l'ossature mobile, de l'autre à la fausse bâche fixe.

Cette bande se plie en *v* plus ou moins selon les variations de température et les dilatations correspondantes. Ces dilatations ont d'ailleurs une amplitude très faible, comme on vient de le voir plus haut.

L'expérience a pleinement confirmé le succès de ces dispositions.

Les calculs de résistance relatifs aux poutres maîtresses et à leurs montants verticaux, aux entretoises porteuses, aux consoles extérieures et à la rivure de toute l'ossature métallique, en général, ont été joints au projet du 23 janvier 1895 et approuvés en même temps que lui par la décision ministérielle du 31 août suivant.

Il en résulte que le travail maximum imposé au métal ne dépasse, en aucun point, 6 kilogrammes par millimètre carré.

En outre des conditions ordinaires de résistance, la rivure de la bâche avait à satisfaire à une condition spéciale : l'étanchéité.

Cette condition a été parfaitement réalisée :

1° Pour l'assemblage des diverses tôles formant le fond de la bâche et pour les joints verticaux des âmes des poutres maîtresses par la rivure des couvre-joints espacés comme les pièces de pont de $1^{m},25$.

On a, de chaque côté du joint, disposé deux files de rivets de 20 millimètres de diamètre en quinconce, distantes entre elles de 60 millimètres et des joints à assembler de $37^{mm},5$ et $97^{mm},5$.

L'espacement des rivets dans chaque file est de 100 millimètres.

2° Pour l'assemblage de ces tôles formant le fond de la bâche avec les poutres maîtresses au tiers environ de la hauteur de ces poutres par deux files de rivets de 20 millimètres de diamètre, disposées en quinconce et

espacées entre elles de 60 millimètres, la plus voisine étant à $27^{mm},5$ du bord de la tôle courbe.

L'espacement des rivets dans chaque file est de 100 millimètres.

Chacun des appuis sur culée est appelé à supporter 1/4 de la charge totale maxima, soit :

$$\frac{20.200 \times 18.35}{4} = 92.668 \text{ kilogrammes.}$$

En prenant, pour coefficient maximum de travail du métal dans les appuis, $0^{kg},80$ par millimètre carré, l'on voit qu'ils doivent présenter une section minima de :

$$\frac{92.668}{0,80} = 115.835 \text{ millimètres carrés.}$$

Les terrassements et les maçonneries, ainsi que le montage de la bâche, ont été entièrement exécutés pendant les soixante jours du chômage de 1897.

Pendant cette période, la dérivation de la rivière d'Oudan a été barrée à l'origine et les eaux dirigées suivant l'ancienne rivière dans le thalweg géographique de la vallée secondaire. Cette disposition pouvait être risquée pendant la belle saison et pour peu de temps. Elle s'imposait, du reste, absolument.

La bâche a été construite dans cette dérivation ainsi préservée des eaux, à proximité de la nouvelle culée de l'ouvrage.

Elle a été lancée le 26 août 1897.

Le poids de l'ossature métallique peut s'établir ainsi :

Bâche et consoles.....	69.809 kilogrammes
Appuis mobiles.....	3.773 »
TOTAL	73.582 kilogrammes

Les fondations faites en terrain sableux et protégées

contre les chances, d'ailleurs faibles, d'affouillement dans la cuvette d'un canal n'ont présenté aucune difficulté spéciale autre que la rapidité nécessaire à leur exécution.

Les dépenses se résument ainsi :

Terrassements.....	3.081f,06
Maçonneries.....	25.608 ,65
Ossature métallique.....	26.639 ,09
TOTAL.....	55.328f,80

Le nouvel ouvrage a été mis en service aussitôt après le chômage, et les eaux de la rivière coulent maintenant régulièrement dans leur nouveau lit en fer au-dessus du canal. Il n'y a pas eu jusqu'à présent de crues importantes sur cette dérivation. Mais, à tous les points de vue, les conditions du passage de la rivière sur le canal ont été améliorées, et cet exemple démontre la possibilité de construire des bâches métalliques aussi bien pour des cours d'eau naturels que pour des canaux, du moment où l'on connait avec certitude le niveau des plus hautes eaux des rivières en question.

Nevers, le 27 septembre 1898.

AMM. PROV. DI TORINO
№ 15929
BIBLIOTECA
116245

PONT-RIVIÈRE D'OUDAN

Fig.1. Plan d'ensemble

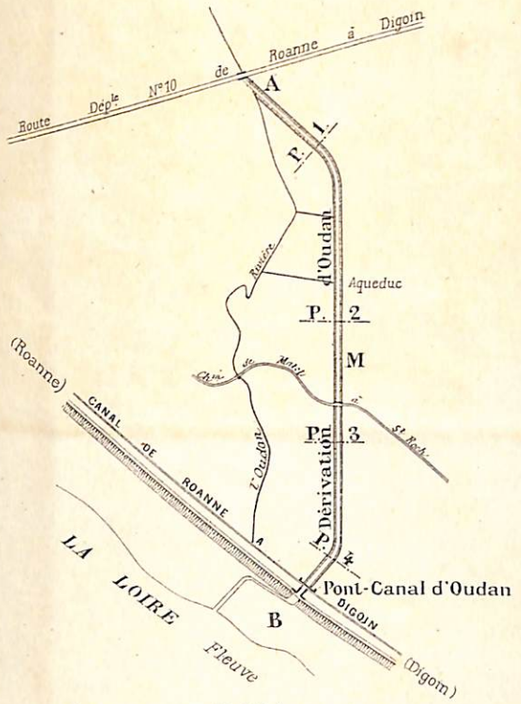


Fig.2. Demi-élévation

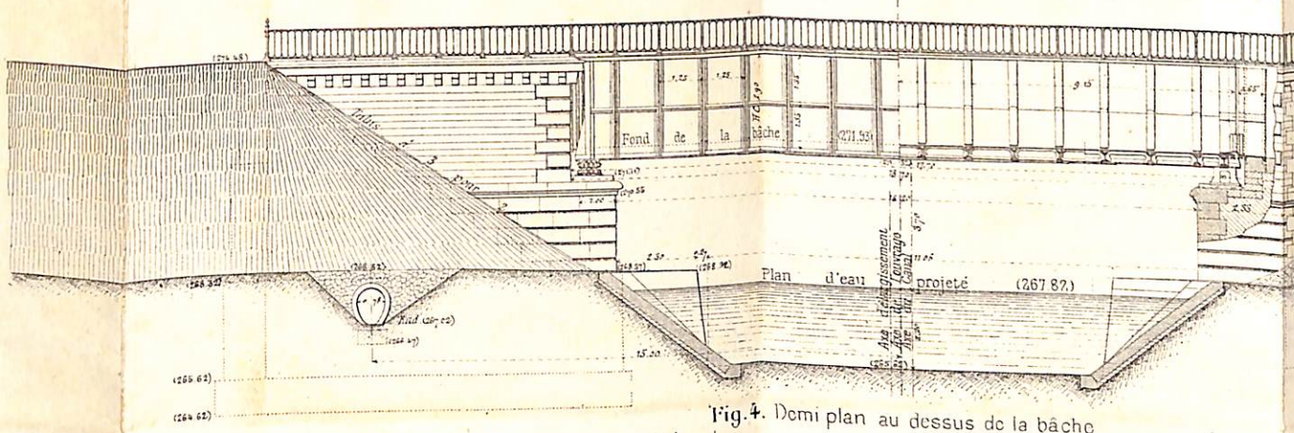


Fig.3. Demi-Coupe longitudinale de la bâche

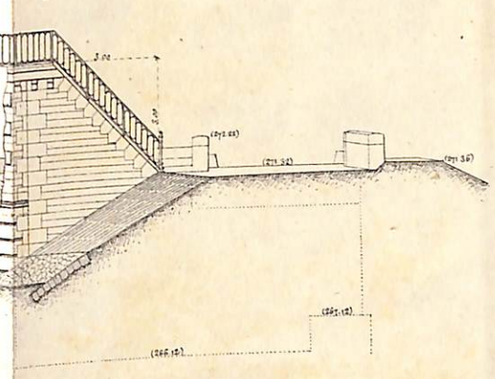


Fig.4. Demi plan au dessus de la bâche

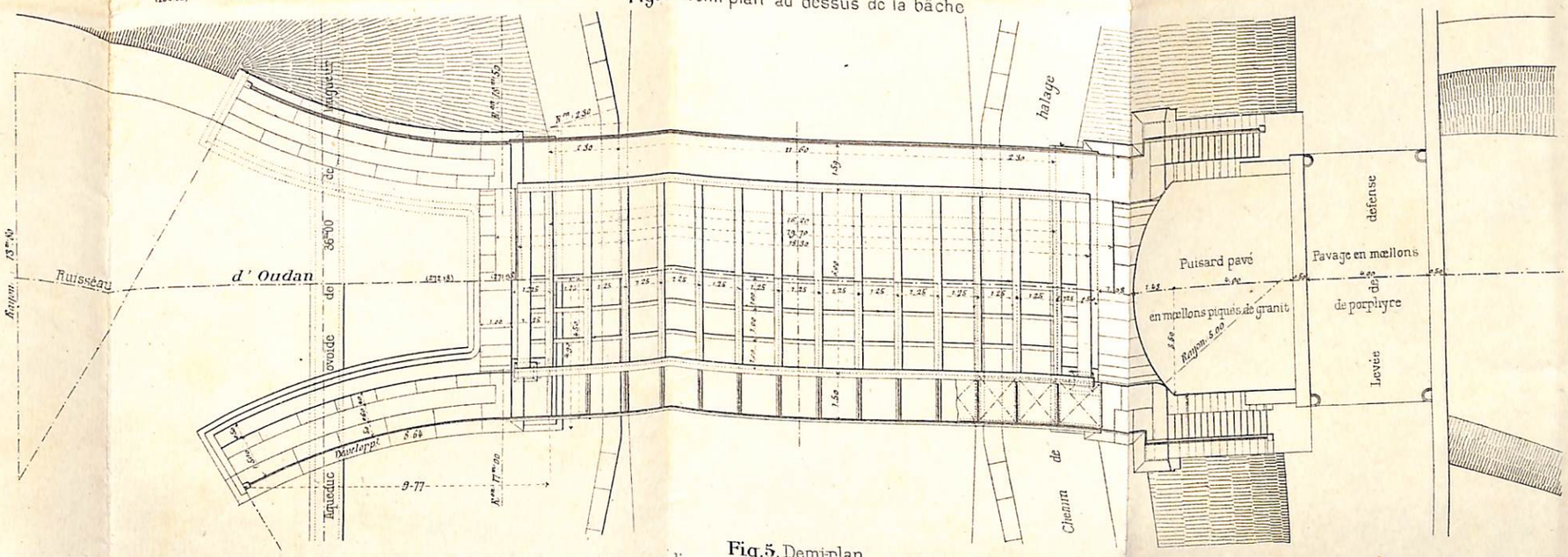
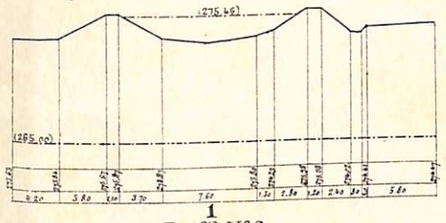
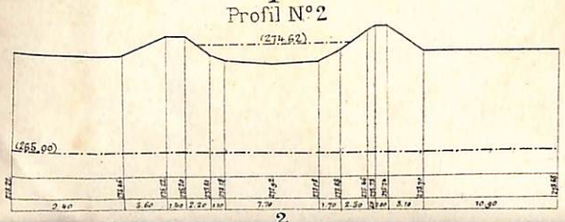


Fig.5. Demi-plan
l'enveloppe de la bâche enlevée

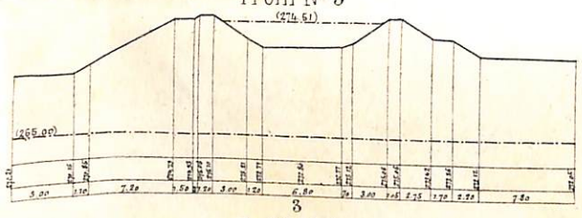
Fig.6. Profil N°1



Profil N°2



Profil N°3



Profil N°4

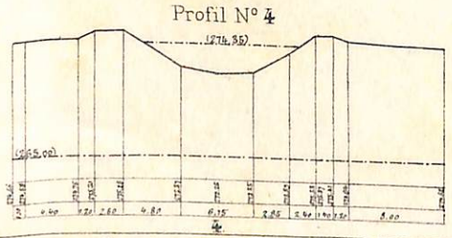


Fig.7. Demi-coupe transversale

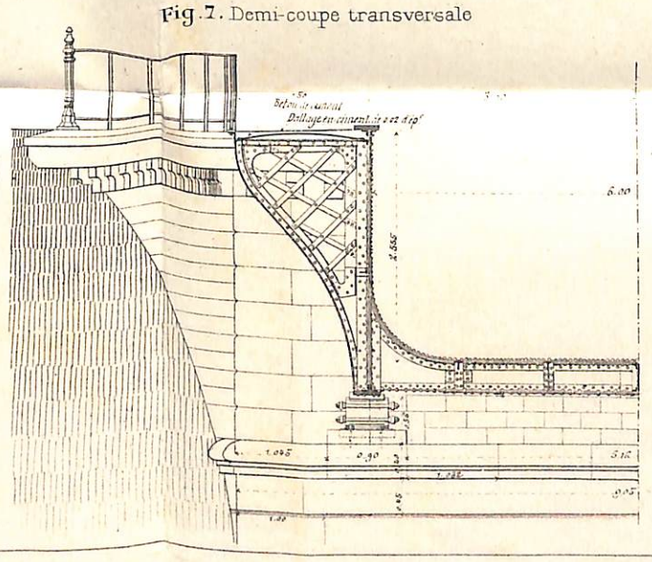


Fig.8. Disposition générale du joint
Coupe suivant l'axe longitudinal de la bâche
(Côté des appareils de dilatation) (Côté gauche)

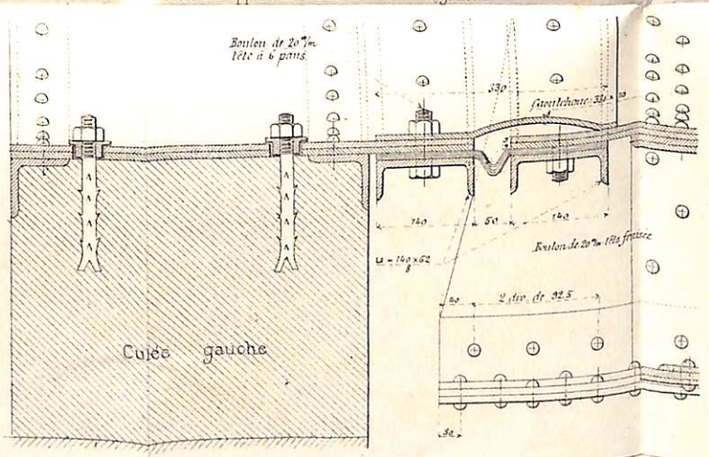
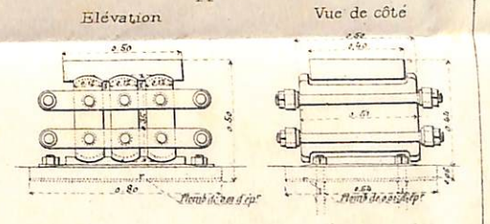
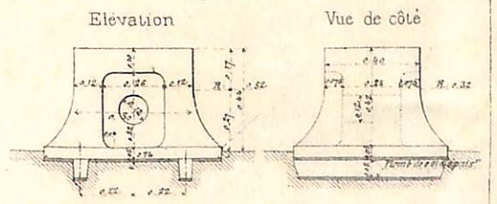


Fig.9. Appareils de dilatation et d'ancrage
Appui fixe



Appui mobile



Auto-Imp. L. Courtier, 48, rue de Dunkerque, Paris

PROVINCIA DI TORINO

TOURS

IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES

6, rue Gambetta, 6